

ÜBER EINIGE VON DER  
ÖSTERREICHISCHEN TIEFSEE-EXPEDITION S. M. SCHIFFES „POLA“ IN  
BEDEUTENDEN TIEFEN GEDREDSCHTE CYLINDRITES-ÄHNLICHE KÖRPER  
UND  
DEREN VERWANDTSCHAFT MIT GYROLITHES.

VON  
**THEODOR FUCHS,**  
C. M. K. AKAD.

(Mit 3 Tafeln.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 1. MÄRZ 1894.)

Gelegentlich der Arbeiten der österreichischen Tiefsee-Expedition im östlichen Mittelmeer wurden in den Jahren 1891 und 1892 zwischen der Insel Cerigo und Alexandrien an sechs Punkten und in Tiefen von 805—3310 *m* im Gebiete des Globigerinen- und Pteropoden-Schlammes steinige Massen gedredst, welche anfangs für fremde Gesteinsblöcke gehalten wurden, sich bei näherer Besichtigung aber als concretionäre Massen von Globigerinen- und Pteropoden-Schlamm erwiesen.

Herr Dr. K. Natterer, der Chemiker der Tiefsee-Expedition, hat diese steinigen Massen in dem jüngst erschienenen Berichte der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres<sup>1</sup> unter der Bezeichnung: »Krustensteine« eingehend beschrieben und ihre Entstehungsweise vom chemischen Standpunkte aus zu erklären versucht.

Neben diesen Krustensteinen fanden sich unter den von der Tiefsee-Expedition mitgebrachten Bodenproben aber noch andere Hartgebilde, welche eine cylindrische, wurmförmige Gestalt besaßen und äusserlich ganz mit jenen problematischen Bildungen übereinstimmten, welche von den Paläontologen gewöhnlich als Cylindriten beschrieben und den Algen zugerechnet werden.

Eine nähere Untersuchung dieser Körper liess mich an denselben so eigenthümliche Structurverhältnisse erkennen, dass mir eine nähere Mittheilung über dieselben wünschenswerth erschien.

Bevor ich jedoch in dieselbe eingehe, möchte ich einige Worte über die morphologischen Verhältnisse der vorerwähnten Krustensteine vorausschicken.

Was vor Allem die äussere Form dieser steinartigen Körper betrifft, so lassen sich im Allgemeinen zwei Grundtypen unterscheiden.

Der eine zeigt eine mehr ebenflächige Form und die betreffenden Stücke zeigen Formen, wie man sie etwa bei Schollen und Scherben findet, die bei der Bearbeitung von Gneiss oder einem anderen halbschieferigen Gesteine abfallen.

<sup>1</sup> Dr. K. Natterer, Chemische Untersuchungen im östlichen Mittelmeer, III. (Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. LX, 1893.)

Der andere Typus hat vielmehr ein schlackiges Aussehen, so dass man die betreffenden Stücke aus der Entfernung leicht für ausgeworfene Fetzen schlackiger Lava halten könnte.

Von den Vorkommnissen des ersten Typus liegen mir Stücke vor, welche eine Länge von 43 *cm* und eine Dicke von circa 6 *cm* besitzen, wobei man jedoch bemerken kann, dass dieselben nur Bruchstücke von noch grösseren Platten sind.

Die schlackigen Formen sind im Allgemeinen bedeutend dicker und zeigen Stücke von beiläufig 40 *cm* Länge, eine Dicke von 15 *cm* und darüber. Sie sind stets nach allen Richtungen von unregelmässig darmförmig gewundenen Röhren durchzogen, deren Lumen von dem Durchmesser einer Gansederspule bis zu dem eines Fingers schwankt, und welche allem Anschein nach von Würmern oder von anderen röhrenbewohnenden Thieren, wie *Cerianthus* u. dgl., herrühren. Die unregelmässig schlackige Form der in Rede stehenden Körper scheint mir durch das Vorkommen dieser Röhren bedingt. (S. Taf. III.)

Die Oberfläche dieser festen Körper ist hart, von kaffeebrauner bis schwärzlicher Farbe, bisweilen wie lackirt und von unregelmässig körniger oder krümeliger Beschaffenheit.

Diese krümelige Beschaffenheit rührt offenbar von den zahlreichen Foraminiferen, namentlich von den grossen Orbulinen her, welche einen so grossen Bestandtheil der Substanz ausmachen.

Sehr häufig finden sich auf dieser Rinde *Serpula*-Röhren, bisweilen auch Hydroidpolypen angesiedelt.

Betrachtet man die Bruchfläche eines derartigen Stückes, so bemerkt man, dass die harte Rinde nur eine verhältnissmässig geringe Dicke von einigen Millimetern bis 1 Centimeter besitzt, und dass sie auch nur auf der Oberfläche dunkel gefärbt ist, im Innern aber hell erscheint. Unterhalb dieser harten Rinde geht das Gestein in eine lichte, halbhart, stark abfärbende Masse über, welche von zahlreichen Trockenrissen durchzogen ist und dadurch Zeugnis ablegt, dass sie bei ihrer Heraufbeförderung aus dem Meere sich im Zustande eines halbfesten Schlammes befunden hatte, der in Folge der Austrocknung eine bedeutende Einschrumpfung erfuhr.

Wenn die Oberfläche dieser kreideartigen Masse mittelst Wasser abgeschwemmt wird, so treten in der Regel eine Menge Foraminiferen, namentlich zahlreiche Orbulinen hervor, welche dem Gestein eine scheinbar sandige Structur verleihen.

Die vorerwähnte harte Rinde setzt sich auch in die obenerwähnten Röhren fort, deren Wände sie bildet, doch scheint dies nur so weit zu gehen, als die Röhren hohl waren. Sind die Röhren jedoch mit Globigerinen-Schlamm erfüllt, so fehlt diese harte Rinde und die Wand der Röhren erscheint ebenfalls licht und abfärbend wie die übrige Masse des Gesteins.

Auffallend ist es, dass die Wände dieser Röhren in diesem Falle häufig eine eigenthümliche Sculptur zeigen, indem sie von feinen, unregelmässig geschlängelten und wie durch einander geflochtenen Furchen oder Rinnen bedeckt erscheinen.

Ausser den vorerwähnten weiteren Röhren finden sich jedoch in der kreidigen Masse des Gesteins auch noch sehr häufig feinere, unregelmässig geschlängelte Röhren, deren Lumen beiläufig den Durchmesser einer feinen Stricknadel besitzt, und welche eine gewisse habituelle Ähnlichkeit mit den feinen Röhren zeigen, welche so häufig den Löss durchziehen.

An einem Stücke fand ich diese feinen Röhren so dicht gedrängt, dass das Gestein hiedurch eine förmlich tuffige Structur erhielt, ähnlich einem tuffigen Löss.

Es scheint mir dieses Vorkommen deshalb auch ein weiter gehendes Interesse zu besitzen, weil daraus hervorgeht, dass auch feine und nicht mit festen Wänden versehene Röhren von schlammbewohnenden Thieren unter Umständen längere Zeit offen bleiben können und damit die Möglichkeit geboten ist, dass sie hinterher von einer fremden Substanz ausgefüllt werden.

Denken wir uns nun die vorerwähnten Röhren anstatt einfach, verzweigt (und es gibt ja nach der Beobachtung Nathorst's Würmer, welche verzweigte Röhren graben), und denken wir uns dann diese verzweigten Röhren von grauem Schlamm ausgefüllt, so müssten wir auf einen Durchschnitt eines solchen Krustensteines Bildungen antreffen, welche im Wesentlichen ganz mit den sogenannten FLYSCHFUCOIDEN übereinstimmen.

Es geht aus dieser Darstellung hervor, dass die in Rede stehenden steinigen Massen oder Krustensteine zwei wesentlich verschiedene Seiten erkennen lassen. Die eine dieser Seiten, und zwar ohne Zweifel ist dies die obere, freiliegende, ist hart und dunkel gefärbt, die entgegengesetzte, offenbar untere, im weichen Globigerinen-Schlamm eingebettete, ist licht gefärbt und zeigt eine halbharte, kreidige Beschaffenheit.

Es folgt hieraus aber auch, dass diese festen Massen eigentlich strenge genommen nicht als Concretionen im engeren Sinne bezeichnet werden können.

Wirkliche Concretionen bilden sich im Inneren von weichen Materialien in der Weise, dass die Verfestigung an einem bestimmten Punkte beginnt und von diesem aus nach allen Seiten fortschreitet. Bei einer solchen Concretion ist also der Kern der älteste, die oberflächliche Schichte der jüngste Theil.

In dem uns vorliegenden Falle ist jedoch offenbar die Verfestigung des weichen Materiales von der Oberfläche ausgegangen, und von dieser aus nach innen und unten vorgedrungen, so dass die äussere Rinde der ältere und die tiefer liegenden Theile die jüngeren sind.

Wie eingangs erwähnt wurde, wurden die vorerwähnten Krustensteine von der österreichischen Expedition an nicht weniger als sechs verschiedenen Stellen auf der Strecke von Cerigo nach Alexandrien gefunden und scheint es daher, dass sie in diesem Gebiete sehr häufig auftreten, und wahrscheinlich ausgedehnte Gebiete des weichen Globigerinen-Schlammes mit diesen harten Krusten überkleidet sind.

Unter solchen Umständen ist es aber gewiss sehr auffallend, dass von Seite der anderen Tiefsee-Expeditionen derartige Vorkommnisse bisher so gut wie gar nicht beobachtet wurden.

In den Berichten der Challenger-Expedition wird wohl sehr viel über Mangan- und Phosphorit-Concretionen berichtet, irgend welcher Kalkconcretionen wird jedoch mit keiner Sylbe erwähnt. Ebenso wenig wurden derartige Vorkommnisse von der Gazelle, von der norwegischen Tiefsee-Expedition, vom Travailleur und Talisman, oder von den älteren Expeditionen des Lightning oder Porcupine beobachtet.

Blos Agassiz erwähnt das Vorkommen von harten Kalkconcretionen von der Insel Barbados, doch ist dasselbe von den vorbeschriebenen nicht unwesentlich verschieden. Hier wurden nämlich in der Tiefe von 221 Faden harte, aus Foraminiferen und Muschelschalen bestehende Concretionen gefunden, bei denen jeder organische Bestandtheil von einer krystallinischen Rinde von faserigem Kalkspath umkleidet war,<sup>1</sup> ein Vorkommen, welches en miniature sehr an den Erhaltungszustand der Triasfossilien von der Marmolata oder an jenen der Hierlatz-Schichten erinnert, bei denen auch die einzelnen Fossilien von krystallinischen Kalkrinden umkleidet sind.

Von vorne herein möchte man glauben, dass die festen Kalkgesteine des vielbesprochenen Pourtales-Plateaus zum Theile wenigstens aus solchen concretionären Kalkmassen bestehen müssten, doch ist dies aus den bisherigen Beschreibungen dieser Bildungen nicht zu entnehmen und werden immer nur Nulliporen und Serpula-Röhren als die eigentlichen Steinbildner angeführt.

Eine grosse äussere Ähnlichkeit mit unseren »Krustensteinen« zeigt ein Vorkommen, welches Verril von den Tiefseeuntersuchungen des Albatros im Gebiete des Golfstromes beschreibt.<sup>2</sup>

Es wurden hier nämlich östlich von den Küsten von Pennsylvanien und Virginien in Tiefen von 1000 bis 1600 Faden an mehreren Stellen in grosser Menge unregelmässige, zellige, von Wurmröhren durchzogene concretionäre Massen gefunden, welche aus einem eisenschüssigen Thone bestanden und vielfach von Korallen, Gorgonien, Hydroiden, Bryozoen und Brachiopoden besetzt waren. Die Spalten und Höhlungen zeigten häufig einen dicken Überzug von schwarzem Manganoxyd, während die untere Seite bei vielen Stücken aus einem klebrigen blauen Thone bestand.

An einigen Localitäten kamen ganze Fässer voll solcher Steinkrusten herauf, welche eine Dicke bis zu 5" und ein Gewicht bis zu 20 Pfunden besaßen.

<sup>1</sup> Murray, Report on the Specimens of Bottom Deposits. (Bull. Mus. Comp. Zool. XII, 1885, p. 45.)

<sup>2</sup> Verril, Notice of the remarkable marine Fauna occupying the outer banks off the southern coast of New England. (American Journ. 1884, vol. XXVIII, p. 378.)

Man sieht, die äussere Form dieser »Concretionen« stimmt ganz mit jener unserer »Krustensteine« überein, doch ist die chemische Beschaffenheit eine verschiedene.

Indem ich nun zu einer Beschreibung der *Cylindrites*-artigen Körper übergehe, muss ich vor Allem bemerken, dass dieselben, nach den vorhandenen Angaben, merkwürdigerweise nicht zusammen mit den Krustensteinen, sondern für sich allein gefunden wurden, und zwar auf Station 120, westlich von Alexandrien, in der Nähe der afrikanischen Küste in einer Tiefe von 2392 *m*.

Es scheint, dass dieselben anfangs gar nicht bemerkt wurden, da derselben in den Angaben über die Beschaffenheit des Grundes keine Erwähnung geschieht. In dem officiellen Berichte wird an der betreffenden Stelle bloss »gelber Schlamm« angegeben,<sup>1</sup> während Hofrath Steindachner in seinem Berichte über die zoologischen Arbeiten im Sommer 1891 »gelben und blaugrauen Schlamm« anführt.<sup>2</sup>

Thatsächlich fand ich nun an einigen Cylindriten einen blaugrauen Mergel anhaften, welcher sich schon äusserlich auffallend von dem gelblichen Globigerinen-Schlamm unterscheidet, der sonst das herrschende Material bildete. Es scheint mir aber aus dieser Thatsache zweierlei hervorzugehen, erstens, dass die Steindachner'sche Angabe die genauere ist, und zweitens, dass die Cylindriten wirklich von dieser Dredschung herkommen, da man sonst leicht auf den Gedanken hätte kommen können, dass hier eine Verwechslung der Etiquette vorgefallen sei.

Was nun die äussere Gestalt dieser Cylindriten betrifft, so stellen dieselben wurmförmige, cylindrische, unregelmässig wellenförmig geschlängelte oder auch bogenförmig gekrümmte Kalkkörper von 3—7 *mm* Durchmesser und 2—8 *cm* Länge dar, doch muss in letzter Beziehung bemerkt werden, dass auch die längsten Stücke an den Enden frische Bruchflächen zeigen und daher offenbar nur Bruchstücke darstellen. (S. Taf. I, Fig. 1—6.)

Betrachtet man auf einer solchen Bruchfläche die Substanz, aus welcher diese Körper bestehen, so sieht man eine dichte, harte, licht-leberbraune Masse, welche sowohl in der Consistenz, als auch in der Farbe ganz mit der Rindensubstanz der vorerwähnten Krustensteine übereinstimmt und daher wohl ebenfalls aus verhärtetem Globigerinen-Schlamm besteht. Es wird dies weiter auch dadurch bekräftigt, dass man bisweilen die glänzenden Schalen von grossen Orbulinen aus der dichten Grundsubstanz hervorragen sieht.

Die Cylinder sind im Übrigen entweder frei oder zu mehreren in losen Bündeln an einander geheftet, oder aber — und dies ist jedenfalls ein sehr bemerkenswerther Umstand — sie durchwachsen einander.

Die Oberfläche dieser Kalkcylinder erscheint auf den ersten Anblick eigenthümlich faserig gestreift, doch überzeugte man sich bei genauerer Betrachtung bald, dass diese Structur im Grunde genommen nicht von Fasern, als vielmehr von feinen Rinnen hervorgebracht wird, welche, sich unregelmässig hin- und herschlängelnd und gleichsam durcheinander geflochten, die Oberfläche der Cylinder bedecken, eine Sculptur, welche, wie man sieht, ganz mit jener übereinstimmt, welche sich bisweilen auf der Innenseite der muthmasslichen Annelidenröhren findet.

Ausser diesen Rinnen zeigt die Oberfläche der Cylinder auch noch zahlreiche feine Löcher, welche in Kanäle führen, die mehr oder minder tief in das Innere des Cylinders vordringen, oder denselben auch in kurzem Bogen durchziehen.

In nicht seltenen Fällen kann man sehen, dass die vorerwähnten Rinnen mit einem solchen Loche endigen, gleichsam als habe ein kleines Thier die Rinne erzeugt und sei dann in das Innere des Cylinders eingedrungen.

Indem ich die mir vorliegenden Stücke der Reihe nach sorgfältig auf ihre Oberflächensculptur untersuchte, fielen mir ein paar Stücke in die Hand, die meine höchste Überraschung hervorriefen. Diese Stücke zeigten sich nämlich wie von einem dicken Pelz umhüllt, der aus feinen, cylindrischen Kalkfäden gewoben war, die unregelmässig geschlängelt dicht und innig durcheinander geflochten erschienen. Der

<sup>1</sup> Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. LIX, S. 64.

<sup>2</sup> Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Mathem.-naturw. Cl. Bd. C, Abth. I, S. 441. Es muss bemerkt werden, dass bei Steindachner die betreffende Station die Nummer 82 trägt, da derselbe nur die Dredschungen fortlaufend numerirte.

Durchmesser dieser cylindrischen Kalkfäden, welche ebenfalls aus verhärtetem Globigerinen-Schlamm zu bestehen scheinen, war etwas geringer als die Weite der vorerwähnten Rinnen, doch stimmte ihr Verlauf und ihre ganze Anordnung derartig mit diesen Rinnen überein, dass sich unmittelbar die Überzeugung aufdrängte, zwischen diesen beiden Erscheinungen müsse ein genetischer Zusammenhang bestehen. Es schien, als wären die Rinnen nur Abdrücke dieser Fäden, woraus dann weiter folgen würde, dass auch die übrigen Kalkcylinder ursprünglich in ihrer ganzen Länge von diesem Filz aus Kalkfäden überzogen gewesen waren. (S. Taf. I, Fig. 7, 7 a, 7 b.)

Ich muss hiebei ausdrücklich bemerken, dass überdies auf der Oberfläche dieser Cylindriten sehr häufig feine *Serpula*-Röhren angeheftet sind, dass dieselben jedoch mit den vorerwähnten Sculpturverhältnissen gar nichts zu schaffen haben.

Was hat man nun aber von dieser sonderbaren Structur zu denken?

Wenn man annimmt, dass die *Cylindrites*-artigen Kalkcylinder nichts anderes als Steinkerne von Wohnröhren sind, so muss man dasselbe folgerichtig wohl auch für die feinen Kalkfäden voraussetzen und man gelangt auf diese Weise zu der Vorstellung einer Wohnröhre, deren Wandung von einem Netze feiner Röhren durchflochten war.

Wo kommt nun aber in der Natur ein derartiger Fall vor?

Durch einen Zufall wurde ich mit einer Thatsache bekannt, die mir einen Fingerzeig zur Lösung des Räthsels zu bilden schien.

Ich fand nämlich in dem ausgezeichneten Jahresberichte meines Collegen Dr. v. Marenzeller<sup>1</sup> eine kurze Notiz über einen neuen und sonderbaren Fall von Symbiose, der von A. Haswell in Neu-Süd-wales beobachtet worden war, und der darin bestand, dass nach dessen Beobachtung ein Röhrenwurm (*Phoronis*) sich in den Wandungen von *Cerianthus*-Röhren ansiedelt und mit seinen Röhren und aus-geschiedenen Nesselfäden dazu beiträgt, um die Wandung der *Cerianthus*-Röhren aufzubauen.

Die im Systeme sehr isolirt dastehende Gattung *Phoronis* wird bekanntlich in der Regel zu den Gephyreen gerechnet, zeigt aber sowohl in ihrem inneren Bau, als auch in der Bildung ihrer Tentakelkronen so auffallende Ähnlichkeiten mit den Bryozoen, dass man sie direct als ein Bindeglied zwischen Würmern und Bryozoen betrachten könnte.

Eine Colonie von *Phoronis hippocrepeia*, welche sich in der Sammlung des naturhistorischen Hof-museums befindet, macht auf den ersten Anblick ganz den Eindruck eines Fetzens jener aus groben Pflanzenfasern angefertigten Filzdecken, die gegenwärtig allgemein vor der Thüre zum Reinigen der Schuhe verwendet werden.

Erst wenn man näher hinsieht, überzeugt man sich, dass man einen aus dünnen, braunen, häutigen Röhren geflochtenen Filz vor sich hat, an dem man hie und da die winzigen weisslichen Tentakelkronen der Thiere bemerkt, die wie kleine Pinseln aus den Wohnröhren herausragen.

Es ist in neuerer Zeit von C. J. Cori eine ausgezeichnete Monographie der seltsamen Gattung *Pho-ronis* erschienen,<sup>2</sup> in welcher der Verfasser nicht nur die morphologischen, anatomischen und entwick-lungsgeschichtlichen Verhältnisse dieser Gattung eingehend behandelt, sondern auch eine Übersicht der bisher bekannten Arten und deren Lebensweise gibt.

Nach diesem Autor sind bisher fünf sichere Arten dieser Gattung bekannt, und zwar:

*Phoronis hippocrepeia* Wright. Röhre häutig, biegsam, auf Korallen, Austernschalen und Kalkstein in die Unterlage eingegraben.

*Phoronis Buskii* M'Intosh. Secretöhre mit Sandkörnchen umgeben.

*Phoronis Kowalewskii* Cald. Röhren häutig, braun gefärbt. Gesellig lebend. Die Röhren sind unter einander verflochten, rasenbildend, nicht fest an der Unterlage haftend.

<sup>1</sup> Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Systematik, Biologie und geographischen Verbreitung der Plathelminthen, Chaetognathen, Gephyreen, Annulaten, Enteropneusten und Rotatorien in den Jahren 1885, 1886 und 1887. (Zool. Jahrbücher von W. Spengler, III.)

<sup>2</sup> Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. LI, 1891, S. 480.

*Phoronis psammophila* Cori. Hyaline Röhre mit Sandkörnchen umgeben, rasenbildend.

*Phoronis australis* Haswell. Wohnen gesellig in *Cerianthus*-Röhren.

Diese letztere Art ist es nun, die uns hier vorzugsweise interessirt, und ich glaube das Vorkommen dieser Art nicht besser schildern zu können, als indem ich die Beschreibung, welche Haswell von diesem merkwürdigen Vorkommen gibt, hier wörtlich wiederhole: <sup>1</sup>

»Last year I described in a preliminary note the general appearance of a new and remarkable species of *Phoronis*, the first that had been found to inhabit Australian Seas. I described the worms as inhabiting spaces or channels in the substance of a wide tube about six inches long, formed of felted threads and having a smooth interior — the heads of the Gephyreans projecting externally. The tube when first discovered was quite empty, and I could not even conjecture what the meaning of this singular structure could be. Fragments of similar colonies have been dredged repeatedly since, and Mr. U. H. Caldwell, who while at Naples made a special study of the Mediterranean *Phoronis hippocrepia*, has more than once obtained large pieces containing many individuals. It was only the other day however, that the mystery regarding this remarkable mode of growth of the *Phoronis* was solved. Mr. Ramsay obtained in a dredge a fortnight ago, specimens which proved not only to contain colonies of *Phoronis australis*, but also the inhabitant of the cavity of the tube in the substance of which the *Phoronis* grows. This proves to be a large Sea-Anemone of the genus *Cerianthus*.

We have thus here a very remarkable instance of mutual co-operations in two animals belonging to widely different classes. A Sea-Anemone lives in the lumen of a tube the substance of which is inhabited by a colony of *Phoronis*. It is not an instance of mere parasitism or commensalism; we have plenty of instances in which one animal finds it advantageous to take up its abode in the walls of the dwelling of another. But here we have something more. The tube in which the Anemone dwells is not formed by the Anemone alone, but is partly manufactured by the *Phoronis*. This is proved by an examination of the texture of the tube, which is partly made up of gelatinous threads containing a large amount of the same dark purple pigment found in the integument of the tentacle and front part of the body of the *Phoronis*, and partly of much finer threads.

Among the meshes of the latter, which form the greater part of the thickness of the tube are numerous oval thread-cells, and the thick feltlike substance seems to consist of nothing else than the discharged flagella of these bodies. The *Phoronis* inhabit transparent membranaceous tubes which seem obliquely in the substance of the tube of the *Cerianthus*, projecting usually a little distance beyond the general outer surface of the latter — the mouth directed more or less upwards. The openings of these smaller tubes lie over the whole surface of the large tube; except a short space at the lower end, the tubes themselves form a substantial part of the thickness of the latter, and there can be little doubt from the way in which the threads which seem to be derived from the *Phoronis* are interwoven with those produced by the threadcells of the *Cerianthus*, and from the intimate manner in which the smaller tubes are interwoven with the tissues of the larger one that the two structures — the colony of *Phoronis* and the projecting case of the Sea-Anemone — have grown simultaneously.«

Man sieht, es sind in diesem merkwürdigen Fall von Symbiose alle wesentlichen Elemente enthalten, welche zur Erklärung der von Kalkfäden umsponnenen Cylindriten erforderlich sind.

Stellt man sich eine im Schlamm gegrabene Wohnröhre mit einer weichen Haut ausgekleidet vor,

stellt man sich ferner vor, dass sich in dieser Haut Colonien von *Phoronis* ansiedeln,

und stellt man sich ferner vor, dass auf dem Wege der gewöhnlichen Steinkernbildung sich ein Abguss dieses ganzen Kanalsystems bilde, so muss das Resultat hievon nothwendiger Weise ein wurmähnlicher Kalkcylinder sein, der von feinen Kalkfäden umsponnen ist, d. h. es muss ein genau solches Object entstehen, wie zuvor beschrieben wurde.

<sup>1</sup> W. H. Haswell, On a new Instance of Symbiosis. (Proceed. Linn. Soc. New-South-Wales. 1X, 1885, 1019.)

Ich muss nun noch auf einen eingangs erwähnten Punkt zurückkommen.

Ich habe gelegentlich der Beschreibung der Krustensteine erwähnt, dass die Innenfläche der in denselben befindlichen Wurmrohren bisweilen eine eigenthümliche Sculptur erkennen lässt, welche aus feinen durcheinander geflochtenen Rinnen besteht.

Diese Sculptur stimmt nun ganz mit jener überein, welche man auf der Oberfläche der Cylindriten beobachtet, und muss man daher annehmen, dass auch in diesem Falle die häutige Auskleidung der Wurmrohre von *Phoronis* oder einem anderen ähnlichen Wurm besiedelt war.

Nach der Beschreibung, welche Haswell von seinen Funden gibt, waren in den ihm vorliegenden Fällen die *Phoronis*-Colonien derart in der Wand der *Cerianthus*-Röhren angesiedelt, dass die Öffnungen der *Phoronis*-Röhren nach aussen gekehrt waren, und müssen daher die betreffenden *Cerianthus*-Röhren frei gewesen sein, oder es lagen nur die frei aus dem Schlamm hervorragenden Enden solcher Röhren vor.

In unserem Fall haben wir es jedoch mit Wohnröhren zu thun, welche in Schlamm eingebettet waren, und müssen daher alle Thiere, welche sich in den Wandungen dieser Röhren ansiedelten, ihre freien Enden gegen das Innere der Röhren kehren.

Ein solcher Fall scheint von vorneherein gar nicht ausgeschlossen zu sein, da die von Würmern in Sand und Schlamm angelegten Wohnröhren in der Regel sehr geräumig sind, so dass der Wurm die Röhre mit seinem Körper durchaus nicht ausfüllt und hinlänglich Raum für die Ansiedlung kleiner Thiere übrig bleibt.

Dass dieser Fall in der Natur aber auch thatsächlich vorkommt, geht aus einer Mittheilung hervor, welche Ehlers im Jahre 1876 über einen Fall von Symbiose zwischen einer Bryozoe und einem Röhrenwurm <sup>1</sup> machte.

Ehlers fand nämlich in den Röhrenwandungen der gemeinen *Terebella conchylega*, welche in Sand oder Schlamm eingebettete häutige Röhren bewohnt, eine Bryozoe angesiedelt, die er *Hypophorella expansa* nannte. Diese Bryozoe bildet innerhalb der häutigen Röhrenwand eine Art Mycelium, aus welchem sich in bestimmten Abständen knospenartig die ausgebildeten Polypkörper entwickeln, welche die Innenwand der Röhre durchbrechen und frei in das innere Lumen der Röhre hineinragen.

Ehlers erwähnt nun ausdrücklich, dass diese Bryozoen sich nicht nur in verlassenem, sondern auch in noch bewohnten Röhren finden.

Es erscheint daher die Möglichkeit sehr nahe liegend, dass ebenso wie diese Bryozoe, sich unter Umständen auch *Phoronis*-Arten oder andere Würmer im Inneren von Wurmrohren ansiedeln können.

Es wäre hier nun der Platz, zu untersuchen, in welchem Verhältnisse die im Vorhergehenden aus den Tiefen des Mittelmeeres gedredgten *Cylindrites*-artigen Kalkkörper zu ähnlichen fossilen Vorkommnissen stehen.

Hier muss nun vor Allem darauf hingewiesen werden, dass sehr viele Cylindriten oder *Cylindrites*-ähnliche Körper eine eigenthümlich streifige Oberflächensculptur zeigen, welche auf den ersten Blick auffallend an jene erinnert, welche man an den oben beschriebenen Körpern wahrnimmt.

So findet sich eine solche in sehr ausgezeichneter Weise bei den bekannten *Rhizocorallium Jenense* aus dem deutschen Buntsandstein, sowie bei dem vor Kurzem von Hosius aus dem Wälderthon Westphalens beschriebenen *Rhizocorallium Hohendali* <sup>2</sup> und den damit zusammen vorkommenden Steincylindern.

Heer beschreibt aus dem unteren Lias der Schambellen, <sup>3</sup> sowie aus dem Wellendolomit von Schmitzingen bei Waldhut den *Cylindrites rimosus* mit gestreifter, runzeliger oder rissiger Oberfläche, und dieselbe Erscheinung zeigen auch jene Fossilien, welche Dewalque aus der weissen Kreide von Auzin als *Taonurus Saportai* und Saporta aus dem Muschelkalk von Draguignan als *Taonurus Panes-*

<sup>1</sup> E. Ehlers, *Hypophorella expansa*. Ein Beitrag zur Kenntniss der minirenden Bryozoen. (Abhandl. d. königl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. XXI. 1876.

<sup>2</sup> Zeitschrift Deutsch. geol. Ges. 1893, S. 34.

<sup>3</sup> Flora foss. Helvetiae, vol. I, p. 115, 1877.

*corsii*, sowie aus dem Miocän von Alcoy unter dem Namen *Taonurus ultimus* beschreibt,<sup>1</sup> wobei ich allerdings bemerken muss, dass die drei letztgenannten Fossilien meiner Ansicht nach viel mehr Ähnlichkeit mit *Rhizocorallium* als mit *Taonurus* zeigen.

Gleichwohl scheint es mir, dass in den vorerwähnten Fällen die streifige Natur der Oberfläche von wesentlich anderer Natur ist, als bei den in Rede stehenden Cylindriten. Dieselbe wird nämlich hier nicht wie bei jenen durch feine Rinnen, sondern vielmehr durch Fasern erzeugt, und macht es in manchen Fällen den Eindruck, als ob der Oberfläche der Fossilien steife Borsten eingewebt worden wären. Die bisweilen vielfach verzweigten und anastomosirenden Leisten von *Spirophyton*, *Bilobites* und anderen ähnlichen Fossilien scheinen mir im Wesentlichen mit den Fasern von *Rhizocorallium* übereinzustimmen und dieselbe Structur nur im vergrösserten Maassstabe darzustellen.

Eine derartige Structur ist mir bei Wurmröhren nicht bekannt, dagegen findet sie sich in ganz ähnlicher, ich möchte fast sagen identischer Weise, sehr häufig bei den Eikapseln von Prosobranchien, und kann man auch hier alle Übergänge von feinen Fasern bis zu derben, verzweigten und maschig-anastomosirenden Leisten beobachten.

Lassen sich daher unsere recenten Cylindriten mit den vorerwähnten Vorkommnissen nicht ohne weiters identificiren, so gibt es doch eine andere Gruppe von Fossilien, welche in allen wesentlichen Punkten eine so überraschende Übereinstimmung mit unseren Cylindriten zeigen, dass man sie ohne weiters mit denselben identificiren kann, und dies sind die von Saporta im Jahre 1884 in seinem bekannten Werke: »Les organismes problematiques« unter dem Namen *Gyrolithes* und *Siphodendron* beschriebenen Fossilien.<sup>2</sup>

Die Gyrolithen sind cylindrische, wurmartige, unregelmässig gebogene, oder auch schneckenförmig eingerollte Körper, welche bisweilen die Dicke eines kleinen Fingers erreichen und sich stellenweise in ausserordentlicher Menge in gewissen Schichten der oberen Kreide, sowie des untersten Eocäns (Landénien) Belgiens vorfinden, so dass an einigen Fundorten ganze Schichten des Gesteines von ihnen erfüllt sind.

Diese wurmförmigen Körper zeigen nun einen sehr merkwürdigen Bau, indem man an ihnen gewissermassen einen Kern und eine Umhüllungsschichte unterscheiden kann.

Der Kern, welcher die Hauptmasse des Körpers ausmacht, ist im Wesentlichen ein Steincylinder, welcher aus demselben Materiale besteht, wie das umgebende Gestein und keine Spur von organischer Structur erkennen lässt. Die Umhüllungsschichte dagegen, welche den Cylinder wie ein Pelz umhüllt, besteht aus feinen, verzweigten und durcheinander gewundenen Fäden, welche aus einer sehr feinen, wahrscheinlich kalkigen Substanz gebildet sind.

Diese Fäden haben nach dem Verfasser die grösste Ähnlichkeit mit Chondriten, namentlich mit den von Heer unter dem Namen *Nulliporites* beschriebenen Formen, weshalb der Verfasser dieselbe auch die Chondritenschichte nennt.

Löst man die Chondritenschichte von dem cylindrischen Kern ab, so sieht man die Oberfläche des letzteren von feinen, verschlungenen Rinnen oder Abdrücken der Chondriten-Fäden bedeckt. Löst man einen Gyrolithen aus dem Gesteine und betrachtet die Innenfläche der dadurch im Gestein zurückgebliebenen Röhre, so findet man auf derselben dieselben verschlungenen rinnenförmigen Abdrücke.

Man sieht, die Übereinstimmung dieser Gyrolithen mit einem gedrehten Cylindriten ist eine so vollständige, als man nur wünschen kann.

Was sind nun aber die Gyrolithen?

Saporta hält sie für Algen, und zwar für Siphoneen, indem er annimmt, dieselben hätten einen cylindrischen, röhrenförmigen Thallus besessen, dessen Wände aus den verschlungenen schlauchförmigen

<sup>1</sup> Saporta, A propos des algues fossiles. Paris 1882. — Saporta et Marion, L'évolution du règne végétal. Les Cryptogames. Paris 1881.

<sup>2</sup> Saporta, Les Organismes problematiques des anciennes mers. Paris 1884, pl. V et VI.

Riesenzellen der Siphoneen aufgebaut gewesen wäre. Durch die Ausfüllung der Thallusröhre sei der Kern, durch die Ausfüllung der verzweigten und verschlungenen Schlauchzellen die Chondritenschichte des Gyrolithen entstanden.

Es lässt sich gar nicht leugnen, dass diese Erklärung eine sehr geistreiche ist, und dass man sich theoretisch auf diese Weise derartige Körper entstanden denken könnte.

Gleichwohl scheint mir diese Erklärung doch an so grossen Unwahrscheinlichkeiten zu leiden, dass man sich wohl nur sehr schwer entschliessen könnte, dieselbe zu adoptiren.

Vor allen Dingen muss hervorgehoben werden, dass Siphoneen, welche spiral- oder schneckenförmig gewundene Röhren bilden, gegenwärtig nicht bekannt sind.

Ferner ist die allgemeine Übereinstimmung dieser Gyrolithen mit verschiedenen Cylindriten, welche keine »Chondritenschichte« besitzen und gegenwärtig wohl allgemein für Steinkerne von Wurmröhren gehalten werden, so gross, dass man sich nicht recht entschliessen kann, diese beiden Sorten von Fossilien für so wesentlich verschiedene Dinge zu halten.

Schliesslich muss man sich immer vor Augen halten, dass diese Körper, wenn sie wirklich Siphoneen im Sinne Saporita's gewesen wären, doch äusserst zarte und gebrechliche Organismen gewesen sein mussten, und wäre es meiner Ansicht nach geradezu undenkbar, dass solche zarte Gebilde sich so ausnahmslos unverletzt und vollkommen körperlich im Sande und Schlamme sollten erhalten haben, wenn sie ausserhalb dieses Materiales entstanden und nur nachträglich darin eingebettet worden wären.

Wären diese Bedenken an sich bereits gewichtig genug, um die Erklärung Saporita's als äusserst unwahrscheinlich erscheinen zu lassen, so muss die vollständige Übereinstimmung der Gyrolithen mit den eingangs beschriebenen, aus den grossen Tiefen des Mittelmeeres gefischten recenten Cylindriten wohl jeden Gedanken an einen solchen Ursprung für die Zukunft ausschliessen.

Die von Saporita beschriebenen Gyrolithen und die vorherbeschriebenen Cylindriten sind offenbar ganz idente Dinge, und wenn die von mir gegebene Erklärung der Entstehung dieser Cylindriten eine richtige ist, so muss dieselbe auch von den Gyrolithen gelten, und müssen wir daher in diesen Gyrolithen nichts Anderes als Steinkerne von Wurmröhren sehen, deren Wände von anderen kleineren Würmern minirt waren.

Ein Punkt muss hiebei noch hervorgehoben werden.

Saporita erwähnt, dass die Fäden, aus denen die Chondritenschichte der Gyrolithen zusammengesetzt ist, häufig verzweigt sind, und bildet solche Verzweigungen auch vielfach ab.

Sollten diese Verzweigungen thatsächlich vorhanden sein und nicht bloß auf einer Täuschung beruhen, so könnte der die Wand minirende Wurm selbstverständlich keine *Phoronis* gewesen sein, da diese Gattung nur einfache Röhren baut, es müssten sich vielmehr hier Würmer angesiedelt haben, welche verzweigte Gänge erzeugen.

Was nun die von Saporita aufgestellte Gattung *Siphodendron* betrifft, so ist dieselbe mit *Gyrolithes* offenbar sehr nahe verwandt und soll sich nach Saporita von derselben hauptsächlich dadurch unterscheiden, dass die *Chondrites*-artigen Fäden, welche bei *Gyrolithes* den centralen Cylinder eng anliegend umspinnen, bei *Siphodendron* die Tendenz zeigen, sich von demselben abzuheben und in die angrenzende Masse des Gesteins zu verbreiten, gleichsam als hätten die Schlauchzellen des Thallus freie Fortsätze senkrecht auf die Axe des Hauptcylinders getrieben.

Zwei Bruchstücke solcher Siphodendren, welche Saporita l. c. Taf. VI, Fig. 7 und 7 a abbildet, liessen sich auch ganz gut mit dieser Vorstellung in Übereinstimmung bringen und erlaube ich mir, diese Figuren auf Taf. I, Fig. 10, 11 zu reproduciren. Man sieht einen dickeren Steincylinder von gewundenen hin und wieder verzweigten *Chondrites*- oder *Nulliporites*-ähnlichen Kalkfäden umspinnen.

Allerdings fällt schon hier die ausserordentliche Unregelmässigkeit im Verlaufe dieser chondritischen Fäden auf, indem dieselben ihre distalen Enden ganz wirr durcheinander bald nach oben, bald nach unten, bald nach rechts und bald nach links kehren, ein Verhalten, das sich nicht gut mit der Vorstellung einer Siphonee vereinigen lässt. Siphoneen, wenn sie sich verzweigen, zeigen fast immer eine ausserordentlich regelmässige, meist quirlförmige Verästelung, und auf alle Fälle müsste man glauben, dass die

Zweige wenigstens sämmtlich nach einer Richtung hin gerichtet sein müssten, nicht aber einmal nach oben und einmal nach unten.

Noch bedenklicher wird aber die Sache, wenn wir ein zweites Stück ins Auge fassen, welches Saporta l. c. Taf. VI, Fig. 6 abbildet, und von dem ich ebenfalls auf Taf. I, Fig. 3 eine Reproduktion gebe.

Man bemerkt an diesem Stücke zweierlei cylinderförmige Bildungen.

Erstens stärkere, gerade Cylinder von der Dicke eines kleinen Fingers, welche in einiger Entfernung von einander im Gestein stecken; zweitens feine cylindrische Fäden, welche meist einen gewundenen Verlauf zeigen, massenhaft, stellenweise dicht gedrängt das Gestein erfüllen und sich mitunter auch um die dickeren Cylinder herumschlängeln.

Saporta hält auch hier die feineren Fäden für Verzweigungen von dem dickeren Cylinder.

Ich muss gestehen, dass ich mich dieser Auffassung gar nicht anschliessen könnte. Das Verhalten der feineren Fäden zu den dickeren Cylindern ist ein so unregelmässiges, dass diese beiden Bildungen meiner Ansicht nach gar nichts mit einander zu thun haben. Ich glaube vielmehr, dass hier im Schlamme zweierlei Anneliden vollkommen unabhängig von einander ihre Gänge gegraben haben und das Übergreifen der feineren Gänge auf die stärkeren ein rein zufälliges ist.

Saporta erwähnt zum Schlusse seiner Darstellung noch eines Exemplares von *Siphodendron*, welches er aus der Kreide von Texas erhalten und welches sich dadurch auffallend auszeichnet, dass es eigentlich aus zwei Cylindern besteht, welche sich kreuzweise durchdringen! («deux tubes ou cylindres détachés qui se croisent et se pénètrent»).

Es liegt hier, wie man sieht, genau derselbe Fall vor, den ich eingangs von den recenten Cylindriten beschrieb, und beweist derselbe meiner Ansicht nach unwiderleglich, dass das *Siphodendron* aus der Kreide von Texas auch nur durch Ausfüllung von Röhren entstanden war, denn Organismen, welche sich gegenseitig kreuzweise durchwachsen, kennt man nicht.

Der Vollständigkeit halber muss ich hier noch erwähnen, dass nach Saporta bereits Briart im Jahre 1883 die Gyrolithen für Steinkerne von Röhren erklärte,<sup>1</sup> die von irgendwelchen grabenden Thieren, wahrscheinlich von Würmern, erzeugt wurden. Ob derselbe jedoch auch irgend eine Erklärung der »Chondriten-Schicht« gegeben, vermag ich aus den Angaben Saporta's nicht zu entnehmen.

Ausser den Gattungen *Gyrolithes* und *Siphodendron* gibt es jedoch noch eine andere Gruppe von Fossilien, welche hier in Betracht zu ziehen sind, und zwar sind dies gewisse Typen aus der formenreichen Gruppe der Flyschfucoiden.

Seit langer Zeit habe ich gelegentlich der Untersuchung von Flyschfucoiden die Beobachtung gemacht, dass namentlich die grösseren Formen bisweilen keine homogenen oder continuirlichen Körper zeigen, sondern gewissermassen aus feineren Strängen geflochten erscheinen. Besonders häufig zeigte sich dies bei den bandförmigen, wenig verzweigten oder auch unverzweigten Formen, welche Heer unter dem Namen *Halymenites* beschreibt. Bisweilen konnte man bei einem Querbruche dieser Vorkommnisse erkennen, dass die feinen Stränge die Masse des Körpers nicht gleichmässig erfüllten, sondern auf die Oberfläche desselben beschränkt waren, so dass diese Fossilien ursprünglich nicht sowohl solid geflochtene Stränge, sondern vielmehr geflochtene Röhren dargestellt haben mussten. Noch mehr frappirte mich aber die Beobachtung, dass man bisweilen deutlich erkennen konnte, wie ein einzelner feiner Strang sich aus dem Hauptstrange ablöste und sich seitwärts in die Masse des Gesteines verzweigend einen vollständig verzweigten kleinen *Chondrites* bildete.

Mir waren diese Vorkommnisse gänzlich räthselhaft, doch scheint es mir, dass sich nunmehr im Zusammenhalt mit den vorherbeschriebenen, von Fäden umspinnenen Cylindriten und Gyrolithen, eine ganz befriedigende Erklärung des Räthfels darbieten würde.

Nach der von mir vertretenen Anschauung stellen die sogenannten Flyschfucoiden nichts Anderes als ausgefüllte verzweigte Gänge dar, welche wahrscheinlich von Würmern erzeugt wurden. Stellt man sich

<sup>1</sup> Briart, Principes élémentaires de Paléontologie. Mons 1883, p. 22.

nun vor, dass sich in der Wand einer solchen Röhre ein anderer röhrenbildender Wurm nach Art der *Phoronis* ansiedelt, so müssen nothwendig derartig geflochtene Stränge entstehen, wie sie die in Rede stehenden Vorkommnisse zeigen.

Es scheint dann auch die Annahme nicht zu gewagt, dass ein derartig symbiotisch lebender Wurm unter Umständen seinen ursprünglichen Ansiedlungsplatz verlässt und seitlich in das Sediment eindringend daselbst wieder feine verzweigte Röhren erzeugt, die dann später als feinere Chondriten erscheinen.

Dieser Auffassung nach würden die geflochtenen Fucoiden und die vorbeschriebenen Cylindriten, Gyrolithus und Siphodendren im Grunde genommen das Gleiche sein und sich wesentlich nur durch die verschiedene Erhaltung unterscheiden. In dem einen Falle werden die vorhandenen Röhrensysteme von einem Kalkschlamme erfüllt, der erhärtend einen körperlichen Abguss oder Steinkern der Kanäle bildete, im anderen jedoch wurden dieselben durch feinen Thon erfüllt und später in dem weichen Mergel platt gedrückt, so dass sie nunmehr in der Form flachgedrückter geflochtener Bänder erscheinen.

Besonders in die Augen fallend erscheint die Zusammengehörigkeit dieser Formen, wenn man den Taf. I, Fig. 8 abgebildeten »geflochtenen« Fucoiden aus dem Flysch von Biarritz mit den auf Taf. I, Fig. 10 und 11 reproducirten Abbildungen von *Siphodendron* vergleicht.

Es würde auf diese Weise auch verständlich erscheinen, warum augenscheinlich dieselbe Fucoidenart einmal aus homogener Masse besteht und ein andermal die beschriebene »geflochtene« Beschaffenheit zeigt.

Zum Schlusse erfülle ich nur eine angenehme Pflicht, indem ich meinem hochverehrten Freunde Hofrath Director Dr. F. Steindachner, der mir die im Vorstehenden beschriebenen Objecte bereitwilligst zur Untersuchung anvertraute, sowie meinem verehrten Collegen Custos Dr. v. Marenzeller, der mich auch bei dieser Arbeit mit seiner reichen theoretischen und praktischen Erfahrung auf dem Gebiete der Helminthologie auf das Wirksamste unterstützte, meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

## Tafelerklärung.

### TAFEL I.

Fig. 1—7. *Cylindrites*-ähnliche Kalkkörper von der österreichischen Tiefsee-Expedition, westlich von Alexandrien an Station 120 in einer Tiefe von 2392 *m* gedredht. Natürliche Grösse.

- › 7 *a* = Fig. 7 etwas vergrössert. (Nach einer Photographie.)
- › 7 *b*. Dasselbe Object nach einer Zeichnung, um die *Chondrites*-ähnliche Fadenschichte deutlicher zu zeigen.
- › 8. *Halymenites* aus dem eocänen Flysch von Bidache bei Bayonne. Thallus aus verzweigten und verflochtenen Strängen bestehend. Natürl. Grösse.
- › 9. *Gyrolithes Davreuxi* Sap. aus der glaukonitischen Kreide von Lüttich. (Copie nach Saporta.)
- › 10, 11. Stücke von *Siphodendron Girardoti* Sap. aus dem Argovien von Châtelneuf. Vergrössert. (Copie nach Saporta.)
- › 12. Rasen von *Phoronis hippocrepiæ*. Natürl. Grösse.

### TAFEL II.

Fig. 1. *Gyrolithes Davreuxi* Sap. aus der glaukonitischen Kreide von Lüttich. (Copie nach Saporta.)

- › 2. *Gyrolithes Devalquei* Sap. aus dem Landénien inférieur. (Copie nach Saporta.)
- › 3. *Siphodendron Girardoti* Sap. aus dem Argovien von Châtelneuf. (Copie nach Saporta.)
- › 4. *Halymenites* aus dem cretacischen Flysch von Bergheim bei Salzburg. Thallus aus verflochtenen Strängen bestehend Natürl. Grösse.

### TAFEL III.

Schlackenförmige Kalkconcretien (Krustenstein) von Wurmröhren durchzogen.  $\frac{1}{2}$  der natürl. Grösse.

- Fig. 1. Von oben.
- › 2. Von der Seite.
  - › 3. Von unten.

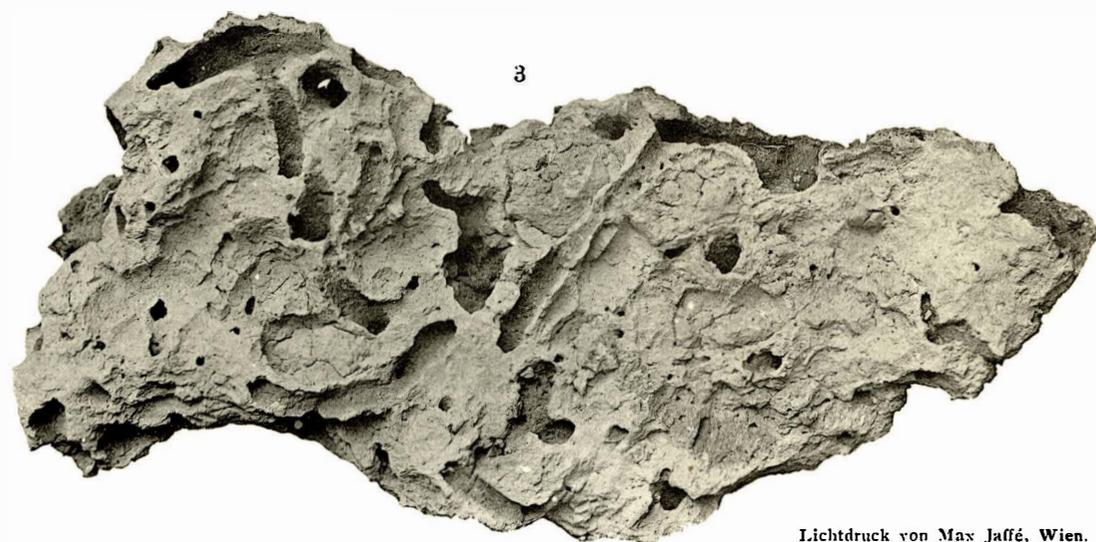
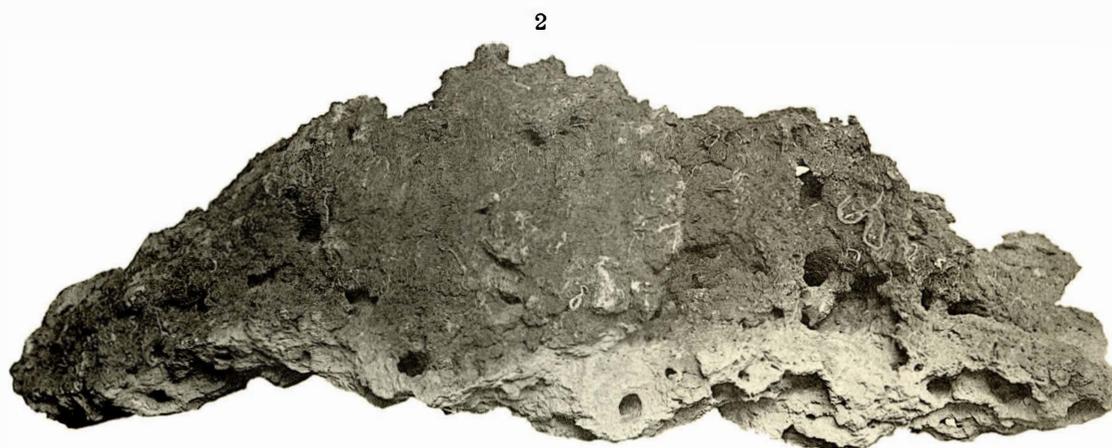
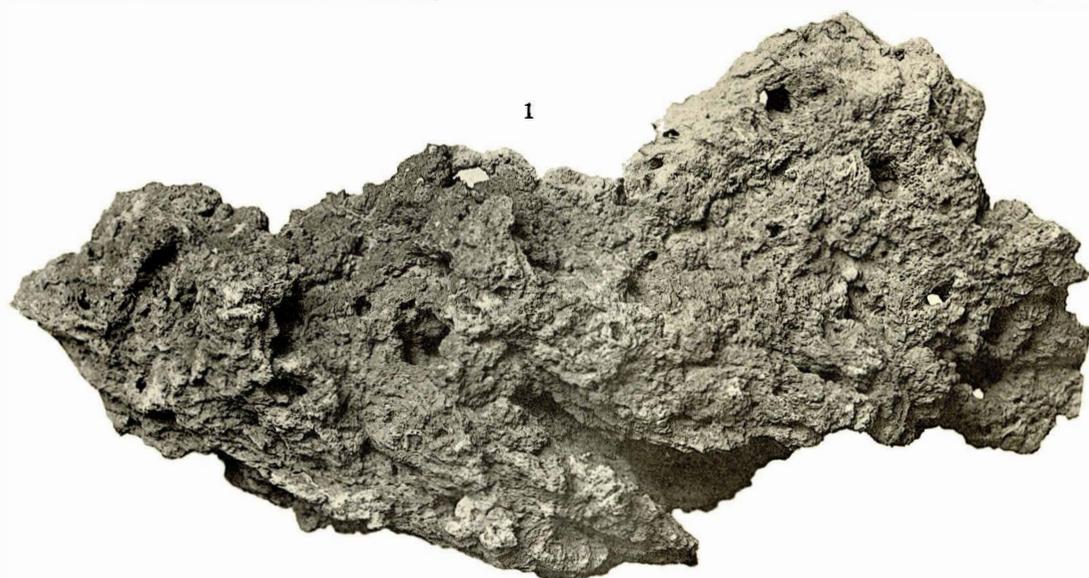




Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.